

中国地区地磁异常与地震分布关系*

李家发 吴一柱

安振昌 王月华 贾世中

(广西地震办公室)

(中国科学院地球物理研究所)

提 要 本文用1970.0年全国地磁普测的归化值, 减去按国际地磁参考场(IGRF1985)计算的中国地区地磁正常值, 得到地磁异常, 绘制了异常等值线图, 进而对我国大陆地磁异常分布的特点进行分析, 发现地磁异常展布格局与地质构造格局相当吻合, 地磁异常与地震分布有着密切的关系。

关键词 中国大陆 地磁异常 地震分布 地质构造

前 言

地磁异常的确定由于标准不同而大有差别, 选择合适的正常背景场是至关重要的。随着国际合作的加强和数据处理方法的改进, 建立理想的地磁场全球模型的条件日臻成熟。1987年在加拿大温哥华召开的国际大地测量和地球物理联合会(IUGG)会议上, 给出了第5代国际地磁参考场(IGRF)。根据地磁场的这一球谐模型, 可以计算出1945—1990年间任一地点、任一时间、任一高度的正常值^{[1]、[2]、[3]}, 再与实测的地磁场相比较, 得出地磁异常值。本文研究计算了1970.0年中国大陆1800多个测点的地磁异常值, 绘制了地磁异常 ΔZ 及等值线图, 讨论了地磁异常与地质构造及地震分布的关系。应该指出的是, 西部部分地区测点较稀, 所反映的地磁异常较粗略。

地磁异常的成因在于地壳内磁性介质分布的不均匀性。地壳内的磁性介质分布及产状不同, 其磁异常特点各异。古老变质岩系、基性超基性岩系等磁性介质出露或埋深不大处, 如古老地台和上地幔隆起区等, 一般对应着高值正异常。沉积岩系、中酸性火成岩系属弱磁性或无磁性介质, 对于沉积层较厚的地区或地幔沉陷区, 磁异常则表现为平缓的低值和负值。不同磁性介质的交接部位, 如褶皱带、岩性差别较大的断裂带, 对应着带状的异常分布, 而垂直于条带的梯度变化比较明显^{[4]、[5]}。因此, 通过地磁异常的研究, 可以了解地壳表部至居里面之间磁性介质的分布状况。这对于我们研究地质构造、地震地质背景, 无疑是很有意义的。

一、中国大陆地磁异常分区及其特点

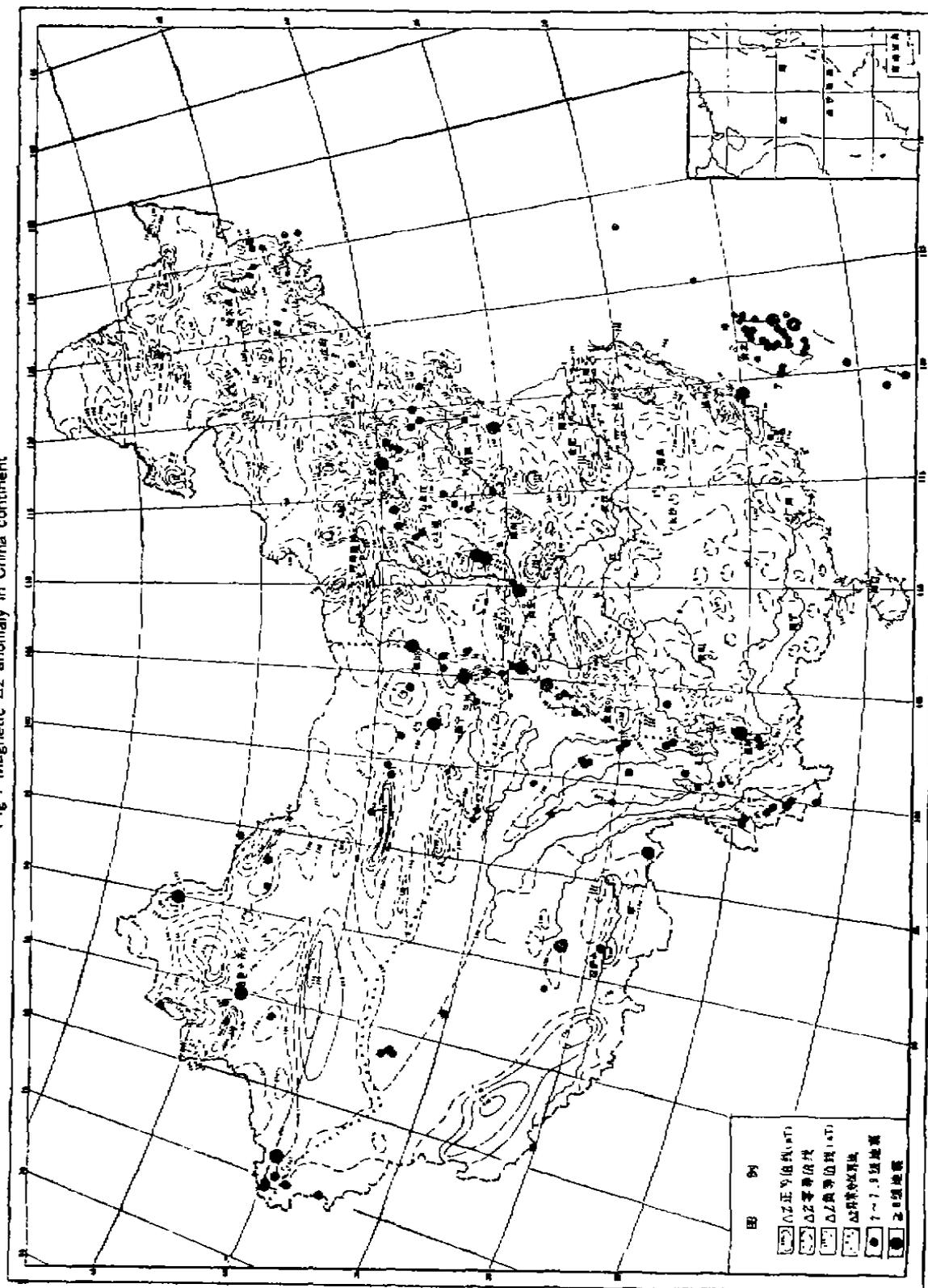
从中国地区地磁 ΔZ 异常图(图1)看, 银川至昆明一系列串球状的异常, 把中国大陆地磁异常分为东西两部分。

西部: (1)以大片负异常为背景, 展布着几条北西和北西西向的异常条带; (2)异常条带之间为异常宽缓地区, 如准噶尔盆地、塔里木盆地、藏北高原等; (3)以昆仑山为

* 本文为地震科学联合基金会资助课题成果

中国地区地磁 ΔZ 异常图

Fig. 1 Magnetic ΔZ anomaly in China continent



界，西部又可分为西北地区和西南地区，西南地区的地磁异常除北西向、北西西向外，沿川滇西部的横断山脉，地磁异常条带呈南北走向。

东部：地磁异常形态比较复杂，尤其以华北为甚。但总的来看，异常走向以北东向、北北东向为主；以沿阴山、燕山及秦岭、大别山近东西向的异常为界，可分为东北、华北、华南等三个各具特色的区域。

地磁异常的分布特点，反映了我国地质构造特点及区域性差异。我国东部和西部分属滨太平洋构造域和特提斯—喜马拉雅构造域。东部：北东向的地磁异常与以北东向构造线为主要特征的滨太平洋构造域相对应，复杂的地磁异常形态可看出东部刚性块体复杂的构造行迹。西部：北西向的地磁异常与以北西向构造线为主要特征的特提斯—喜马拉雅构造域相对应，大片负异常反映出磁性基底拗陷的深部背景。地质构造格局与地磁异常分布特点基本概貌是相当吻合的。

按我国地磁异常分布及形态特点，可划分出以下几个大区。

1, 东北区

该区地磁异常展布概貌是：沿着大兴安岭，北北东走向有断续的串珠状正异常镶嵌在负异常背景之上；在其西部，除呼伦贝尔湖附近有一高值异常外，均为低值负异常；其东部松辽平原地区绝大部分是负异常。有少许零星低值正异常散布其中；吉林、黑龙江交界的边境地区，是一十分醒目的高值正异常区。

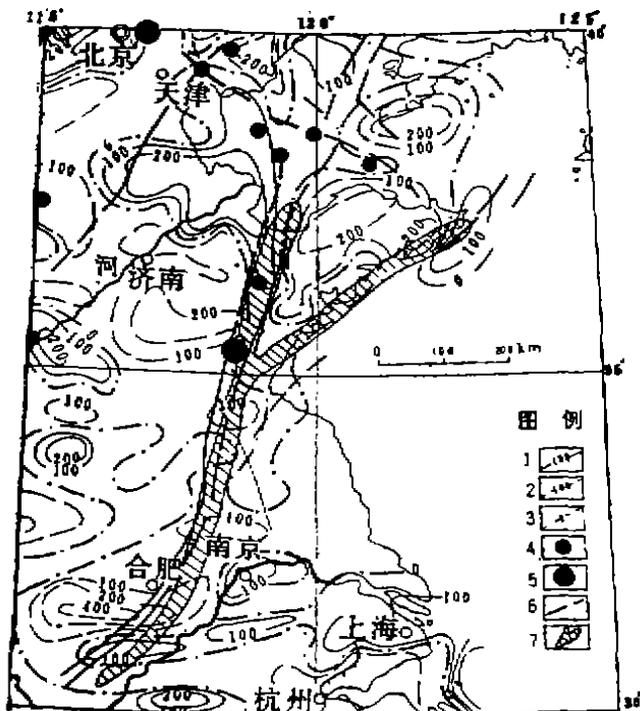


图2 鲁东地磁 ΔZ 异常分布图

Fig. 2 Distribution of magnetic ΔZ anomaly in the east of Shandong province

1. 地磁 ΔZ 正等值线 2. 地磁 ΔZ 负等值线 3. 地磁 ΔZ 零等值线 4. 7—7.9级地震 5. ≥ 8 级地震
6. 主要断裂带 7. 航磁强烈线性异常带

松辽平原是东地北区最大的中生代断陷盆地，其沉积较厚，基底埋藏较深，断块运动相对较弱，地形起伏较小，因此地磁变化平缓。平原西缘基本上沿大兴安岭是一条北北东向的深大断裂，串珠状展布的地磁异常，是磁性岩体沿断裂不均匀分布的显示。

在吉林和黑龙江两省交界的边境地区以及吉林长白山一带的高值正异常，可能与玄武岩的广泛出露有关。

2, 华北区

该区的地磁异常特点是：形态复杂、正负交替、梯度大。北边以阴山—燕山为界，南边以桐柏山—大别山为界，中部则分布着几条北东、北北东向的异常带。

宝鸡—北京串珠状正异常带：南

起渭河盆地，经临汾、太原、北联怀来—延庆，整体上呈“S”形，与一系列断陷盆地相对应。

京、津、唐及渤海湾正异常区：其正异常突出，形态复杂，磁场梯度大，等值线北东展布。是该区前震旦系结晶基底以及上地幔隆起的反映⁽⁶⁾。

鲁东正异常带：是一条北北东走向的地磁异常带，它在山东临沂附近分成两支，一支向山东半岛东缘伸延，另一支近乎南北向延至渤海湾，其展布与航磁异常是接近的（见图2），走向与郯庐深大断裂基本一致。郯庐断裂带是中国东部年代最老、活动史最长、切割地壳很深的断裂带，沿带有多次玄武岩的喷发。

阴山磁异常带：其特点是正负异常交替，以阴山南麓沿包头、呼和浩特东西走向的正异常最为突出，与出露的古老变质岩系相对应。

3. 华南区

华南区为低值异常区，大部分地区的异常起伏变化较缓；比较显著的异常是四川正异常区和东南沿海的正异常带。

大片的低值平缓异常与广泛分布的弱磁性沉积岩（灰岩、泥质岩）和花岗岩有关。四川正异常区与四川地台相应。东南沿海的高值正异常带是东南沿海断裂带（包括长乐—诏安断裂带）的反映。

4. 西北区

西北区的地磁异常特征是：一系列北北向狭长的正负异常带与宽阔的正异常区相间。狭长的正负异常带与褶皱带相对应，而几个宽阔的正异常区，如塔里木、准噶尔等地，是以古老变质岩系为基底的稳定地块的反映。

北塔山—富蕴正、负异常带：总的走向呈北北向，与阿尔泰褶皱带展布相同，地磁异常横向不均匀性明显。

天山两侧异常带：是狭长的正、负异常交替带。北侧自乌鲁木齐经精河向西直至中苏边境，走向北西；南侧沿塔里木盆地北缘，走向近东西。均与中生代前缘拗陷相对应。

祁连山和昆仑山异常带：是一系列近东西向雁形排列的正负异常，呈两列带状分布，总的走向为北北向，与祁连山和昆仑山褶皱带相应。

5. 西南区

该区地磁异常特点是：在宽阔的

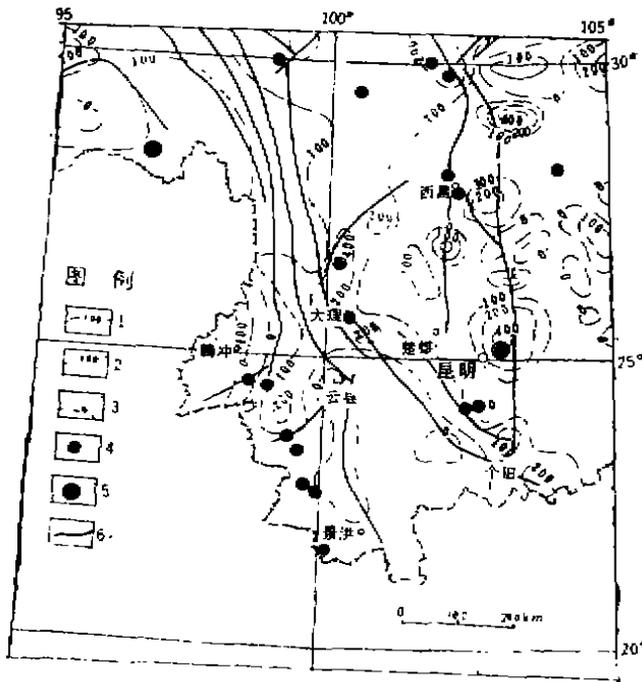


图3 川滇部分地区地磁 ΔZ 异常图
 Fig.3 Magnetic ΔZ anomaly in some areas of Sichuan and Yunnan province
 1. 地磁 ΔZ 正等值线 2. 地磁 ΔZ 负等值线 3. 地磁 ΔZ 零等值线 4. 7—7.9级地震 5. ≥ 8.0 级地震
 6. 主要断裂带

低值负异常背景上，四周展布着几条正、负异常带。北部的异常带是西北区与西南区的分界，南部主要是沿冈底斯山至雅鲁藏布江谷地的藏南异常带，东部是川、滇、藏交界地区的走向从北西转向近南北的一系。列正、负异常带，与横断山脉的走向一致。

藏南正异常带：异常分两段，西段从噶尔至日喀则，走向北西；东段从拉萨至察隅，走向北西西。异常展布于冈底斯山系—喜马拉雅山系，正是冈底念育唐古拉褶断带和喜马拉雅褶断带之所在，异常中部为当雄深断裂所错。

滇西南南北向异常带：包括腾冲—龙陵正、负异常带和云县—景洪正异常带等异常展布与横断山褶断带相一致（图3）。

6. 南北带

该带地磁异常主要是以串珠状沿南北展布为特征，尤以康定以南最为突出。

康定至建水一带，异常变化复杂，正负异常交替。此带断裂交错，岩性复杂，既有著名的小江断裂带、滇东断裂带通过，又有北西西向元江断裂交汇、切割，安宁河谷中广泛零星分布超基性岩体、滇东大片二迭纪玄武岩等，磁性体沿断裂带断续分布。

二、地磁异常与地震关系

从我国地磁异常分布与地震发生的区域看，总体上，中国大陆七级以上大震主要分布于地磁异常复杂的华北地区、西北地区 and 东西异常分界线——南北带上，而异常简单的地区地震很少，如华南、东北、藏北和几个古老地台区（鄂尔多斯、四川、塔里木和准噶尔地块等）。地磁异常与震中分布关系如下：

（1）地震多沿地磁异常及其梯度带展布：如宝鸡—北京串珠状正异常带内就多次发生7级以上大震，其中著名的有华县8级地震（1556 01 23）、临汾8级地震（1303 09 27和1695 05 18）；京、津、唐正异常区有北京8级地震（1679 09 02）和震惊中外的唐山7.8级地震（1976 07 28）；南北串珠状异常带也是我国7级以上大震集中的地方，带内曾发生银川8级地震（1739 01 03）、海源8 $\frac{1}{2}$ 级地震（1920 12 16）和昆明8级地震（1833 09 06）等；鲁东正异常带中的临沂亦发生过8 $\frac{1}{2}$ 级大震（1668 07 25）；东南沿海正异常带的中段曾发生泉州海外8级地震（1604 12 29）。

（2）地震发生在地磁异常的端点或转折处。如塔里木正异常区的西端，喀什附近就连续发生过四次大震，其中有两次7级地震（1944 09 28和1955 04 15），一次7.3级地震（1974 08 11）和一次8 $\frac{1}{4}$ 级地震（1902 08 23）；南澳7 $\frac{1}{2}$ 级地震（1918 02 13）发生在东南沿海正异常带的西南端；拉萨—察隅区异常带的东端，察隅曾发生8 $\frac{1}{2}$ 级大震（1950 08 15）；天山北正异常带的东端，玛纳斯发生过8级地震（1906 12 23）。

（3）地震发生在地磁异常错断或交汇的地方。如当雄8级地震（1951 11 18）正处于藏南不同走向的两段正异常之间；渤海湾7.4级地震（1969 07 18）位于北东走向异常与北西走向异常的交汇处。

综合地磁异常、地质构造和历史地震情况，对今后地震监测，可以提出一些值得注意的地方。例如：在我国东部，京、津、唐地区的丰南—唐山—卢龙、平谷—通县和昌平—延庆；辽宁、内蒙交界的宁城—朝阳；晋冀交界的灵丘—涞源、山西的忻县—代县；安徽霍山一带；东南沿海的长诏带等，都是值得注意的。

我们研究的地磁异常主要是反映地壳磁性介质分布的不均匀性。但是地震的孕育、发生

和发展,是应力积累、释放和调整的过程,在这过程中,应力改变引起磁场的变化,也会加到异常场中来。如果用不同年代的地磁异常作比较,那么,应力场改变引起的地磁异常就可能突出出来,这对于地震监测和长趋势分析预报是有意义的。不过,仪器观测精度还需提高,测点必要时可加密一些,如果对全国来说,作各年代的地磁普测当然是难以做到的,但是在某些重点地区,进行不同年代的地磁场监测,以研究地磁异常与地震的关系,甚至作出一定程度的趋势预测,不但可能,而且也很有必要。

参 考 文 献

- (1) 安振昌, 1984, 1965~1985年国际地磁参考场, 地震地磁观测与研究, 5(5)。
- (2) IAGA Division 1 Working Group 1, International Geomagnetip Reference Field 1987, IAGA New, No. 26, 1987.
- (3) 安振昌等, 1991, 根据国际地磁参考场计算我国西南地区正常地, 地震地磁观测与研究, 12(1)。
- (4) (苏) B. B. 别洛乌索夫, 1983, 地球构造圈, 林彻等译, 地震出版社。
- (5) (美) K. C. 康迪, 1986, 板块构造与地壳演化, 张雯华等译, 科学出版社。
- (6) 国家地震局《深部物探成果》编写组, 1986, 中国地壳上地幔地球物理探测成果, 地震出版社。

THE RELATIONSHIP BETWEEN MAGNETIC ANOMALY AND THE DISTRIBUTION OF EARTHQUAKES IN CHINA CONTINENT

Li Jiafa, Wu Yizhu

(Seismological Office of Guangxi)

An Zhenchang, Wang Yuehua and Jia Shizhong

(Geophysical Institute of Chinese Academy of Sciences)

[Abstract] In this paper, magnetic anomaly is gained and the map of anomaly isopleth is drawn up by subtracted the normal value of geomagnetism in China continent which calculated by International Geomagnetism Reference Field(IGRF 1985) from the normalized value of nationwide geomagnetic survey in 1970. After analysed the characteristic of magnetic anomaly distribution in our continent, it is found that the pattern of magnetic anomaly distribution tallies with that of geologic structure. Magnetic anomaly has close relations with the distribution of earthquakes.

[Key words] China continent, Magnetic anomaly, Distribution of earthquakes, Geologic structure